

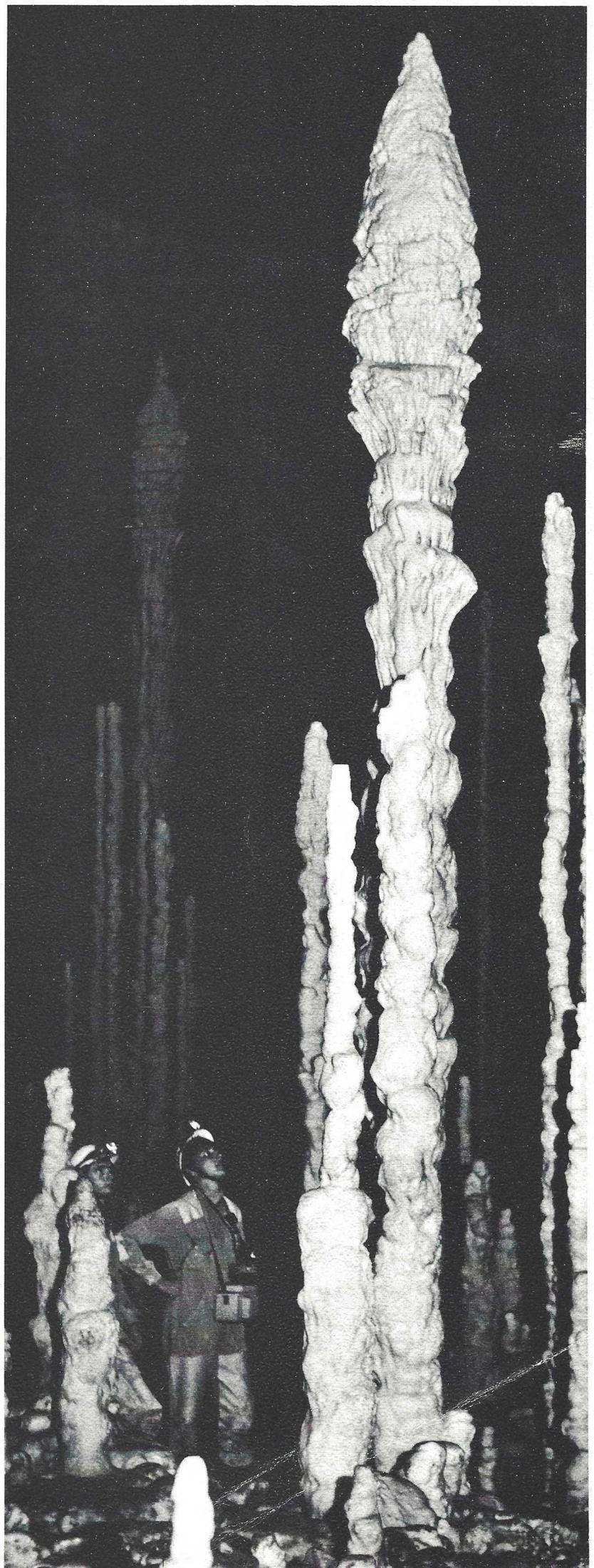
n° 3. Septembre 1967.

Cavernes

SOCIÉTÉ SUISSE DE SPELEOLOGIE
Bibliothèque

C4 17

bulletin des sections neuchâtelaises
de la société suisse de spéléologie
spéléo-club
des montagnes neuchâtelaises
section du val de travers



CAVERNES

bulletin des sections neuchâtelaises de la
société suisse spéléologie
scmn-svt

11ème année No 3 Septembre 1967

Rédaction: Raymond GIGON, Arc-en-ciel 7, 2300 La Chaux-de-Fonds
Jean-Pierre TRIPET, 55, rue de la Dîme, 2000 Neuchâtel
Claude BINGGELI, Fontenelle 5, 2108 Couvet
avec la collaboration de MM. M. AUDETAT (SSS Lausanne),
E. KLOETZLI (SSS Jura) et J.P. LOUVET (SSA Lausanne)

S o m m a i r e

- Les combustibles pour le camping souterrain. R. Bernasconi....p.67
- Aperçu géologique sur le réseau de la Grotte I du
CREUX-BILLARD (Nans-sous-Ste-Anne, Doubs). F. Le Guern.....80
- Travaux et nouvelles découvertes à MILANDRE
(Boncourt, BE). E. Klötzli81
- Troisième Congrès national de Spéléologie
(Interlaken, 23-24 septembre 1967). R. Gigon82
- La tragédie de MOSSDALE. T. Oldham84
- Activités de la Section du Val-de-Travers
J.P. Bourquin et J.B. Kureth85
- Activités du Spéléo-Club des Montagnes Neuchâtelaises
C. Berberat89
- Carnet rosse !94

Parution trimestrielle

Abonnement: Membres du SCMN et de la SVT: compris dans la cotisation
Non-membres: fr. 8,50
CCP. 23-4731 Spéléo-Club des Montagnes neuch. La Chaux-de-Fonds

Reno BERNASCONI
Berne

LES COMBUSTIBLES POUR LE CAMPING SOUTERRAIN

1. Introduction

Dans son "Traité de Spéléologie" F. TROMBE (8) a examiné quelques combustibles utilisables pour le camping souterrain: l'acétylène, l'alcool et la bougie.

Le combustible idéal pour le camping souterrain doit répondre aux exigences suivantes:

1. Etre facilement transportable, léger et peu encombrant.
2. Avoir un pouvoir calorifique élevé.
3. N'être point toxique et ne pas dégager de gaz toxiques en brûlant.
4. Ne pas former de mélanges explosifs avec l'air.
5. Etre inaltérable en présence d'humidité.
6. Etre d'un prix raisonnable.
7. Etre utilisable avec l'appareillage le moins encombrant possible.

Un combustible répondant à la fois à toutes ces exigences n'existe pas. Il est dès lors important de connaître les avantages, désavantages et dangers que présentent les combustibles qui peuvent entrer en ligne de compte pour le camping souterrain afin que le spéléologue puisse, suivant les cas, choisir objectivement.

Dans ce travail, nous examinerons en monographies les différents combustibles pouvant être utilisés pour le camping en général et le camping souterrain en particulier.

Chaque monographie comprend les données suivantes:

- a) Définition, éventuellement produits à marque déposée (®) dans le commerce.
- b) Composition chimique et constantes physiques caractéristiques
Point d'ébullition P_{eb}
Point de fusion P_f
Densité D
Densité de la vapeur ou du gaz VD par rapport à celle de l'air = 1
- c) Altérabilité en présence d'humidité.
- d) Réaction de combustion, chaleur de combustion théorique et pouvoir calorifique.
- e) Température d'inflammabilité et d'auto-inflammabilité.
- f) Explosivité
- g) Toxicité du combustible et des produits de combustion.
- h) Appareillage et coût de fonctionnement (à titre informatif; données nécessairement incomplètes; prix 1966).

Les données réunies dans ces monographies sont extraites de plusieurs ouvrages (voir Bibliographie). Les combustibles solides: méta (3.3.3), trioxane (3.3.4) et hexamine (3.3.5) ont été l'objet d'une étude inédite plus particulière et expérimentale en laboratoire concernant surtout les produits de combustion et dont j'ai retenu quelques résultats pour ce travail.

2. Généralités

2.1. La combustion (6)(9)

La combustion est un phénomène de dégradation et d'oxydation par l'oxygène de l'air des molécules du combustible à l'état de gaz. Trois cas peuvent se présenter:

- a) le combustible est un gaz (par ex. l'acétylène)
- b) le combustible est liquide ou solide mais volatile: le gaz combustible se forme par évaporation à des températures peu élevées (par ex. la benzine, l'alcool).
- c) le combustible est solide et non volatile: le gaz combustible se forme par dégradation thermique à température élevée (par ex. la bougie).

La molécule de gaz ainsi présent ou formé subit d'abord une dégradation à la température de la flamme (env. 1000°) en libérant l'hydrogène qui s'oxyde en formant de l'eau (vapeur d'eau); les deux fragments carbonés restants se combinent en formant une nouvelle molécule moins riche en hydrogène. Celle-ci est de nouveau dégradée avec libération d'hydrogène et le processus se répète jusqu'à consommation du combustible. En présence d'un excès d'oxygène tout le carbone est oxydé en dioxyde de carbone; lors d'une combustion incomplète une partie du carbone se dépose sous forme de suie. La température minima à laquelle les gaz du combustible forment avec l'air un mélange combustible est de l'ordre de 500 à 650°.

L'oxydation de l'hydrogène et du carbone libère de l'énergie suivant les réactions suivantes (4):



L'hydrogène est ainsi oxydé en eau avec libération de 68,32: $(2 \times 1,008) = 33,8$ kcal. par gramme d'hydrogène (poids moléculaire PM = 1.008) Fisher (1) donne une chaleur de combustion de 33,9 kcal/g et Trombe (8) de 28,913 kcal/g.

Le carbone est oxydé en dioxyde de carbone avec libération de 94 : $(1 \times 12,01) = 7,83$ kcal/g. Fisher (1) donne une chaleur de combustion de 8,08 kcal/g et Trombe (8) de 7,859 kcal/g.

Lorsque la combustion est incomplète par manque d'air, le carbone s'oxyde suivant la réaction:



avec libération de 24,4 : $(1 \times 12,01) = 2,03$ kcal/g.

On remarque que la quantité de calories libérées par gramme d'hydrogène est supérieure à celle libérée par gramme de carbone. On préférera donc les combustibles à haute teneur d'hydrogène.

Lorsque la molécule contient d'autres atomes, tels que N et O, il se forme secondairement d'autres gaz; ces cas sont examinés en détail dans les monographies.

On définit la calorie comme la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1 kg d'eau de 14,5° à 15,5° C. 1 kcal = 1000 calories. On rappellera que pour faire fondre de la glace, il faut 0,079 kcal/g et que pour maintenir l'ébullition de l'eau à 100° il faut 0,539 kcal/g.

2.2. Chaleur de combustion et pouvoir calorifique(9)

Dans les monographies qui suivent, nous donnons les chaleurs de combustion théoriques calculées à partir du PM du combustible et des chaleurs de combustion de C et de H données sous 2.1. La chaleur de combustion expérimentale n'a pas été retenue. Par contre, nous indiquons le pouvoir calorifique pratique qui se définit comme suit: quantité de chaleur exprimée en Kcal dégagée par la combustion complète de 1 g, 1kg ou 1 m³ du combustible en question, sans tenir compte des produits de combustion qui échappent à la mesure calorimétrique.

2.3. Températures d'inflammabilité et d'auto-inflammabilité (9)

La température d'inflammabilité PF est la température la plus basse à laquelle le combustible dégage suffisamment de gaz pour qu'il puisse s'enflammer au contact d'une flamme. On range les combustibles suivant leur PF en trois catégories de danger:

PF inférieur à + 21°	: catégorie I	(par ex. la benzine)
PF de 21 à 55°	: catégorie II	(le pétrole)
PF de 55 à 100°	: catégorie III	(la paraffine)

La température d'auto-inflammabilité PAF est la température à laquelle les gaz du combustible s'enflament spontanément.

2.4. Explosivité(9)

De nombreux gaz combustibles forment avec l'air des mélanges qui explosent au contact d'une étincelle ou d'une flamme. L'explosivité s'exprime par un intervalle de concentration de gaz combustible dans l'air en vol% pouvant donner des mélanges explosifs. En dehors de ces limites, le volume d'air est suffisant pour refroidir le noyau d'explosion et empêcher l'expansion de la déflagration. Plus l'intervalle est grand, plus l'explosivité du combustible sera grande.

2.5. Toxicité (7)(5)(2)

On distingue d'une part la toxicité du combustible par inhalation, parfois aussi par ingestion accidentelle. D'autre part on distingue la toxicité des gaz de combustion par inhalation. Les monographies indiquent les doses létales DL après inhalation de $\frac{1}{2}$ à 1 h. ou la DL en grammes après ingestion. Le sigle MAC indique les concentrations maxima tolérables pendant 8 h par jour sans effet nocif pour la santé (MAC = maximum allowable concentration). Pour certains

combustibles irritants, il est utile de connaître la concentration à laquelle se manifeste une irritation à l'oeil ou à la gorge (CI).

Toutes les concentrations sont données en ppm (part par million) à 25° et 760 Torr, correspondant à ml par m³ d'air; 1000 ppm correspondent à une concentration de 0,1 Vol%.

Lors d'une combustion complète (dite normale) il se dégage de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone; lors d'une combustion incomplète par manque d'oxygène, il se forme en plus des quantités plus ou moins importantes de monoxyde de carbone très toxique. Pour ces deux gaz, la toxicité est la suivante:

	DL	MAC
CO ₂	33.500 à 44.500 ppm (= 3,35 à 4,45 Vol%)	5.000 ppm (= 0,5 Vol%)
CO	3.000 à 4.000 ppm (0,3 à 0,4 Vol%)	100 ppm (0,01 Vol%)

3. Monographies

3.1. Combustibles liquides

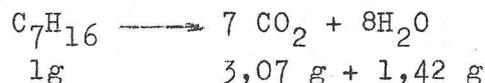
3.1.1. BENZINE (gasoline, essence)(9)

Définition: mélange d'hydrocarbures extraits par distillation fractionnée du pétrole brut, formé surtout par le n-héxane (Péb. 68,7°), le n-héptane (Péb. 98,4°) et le n-octane (Péb. 125,6°). Péb. 60 à 140°; D = 0,71 à 0,75 g/ml; VD env. 3.

Cette benzine correspond à la benzine pure; les benzines dénommées White Sprit contiennent des fractions à Péb allant jusqu'à 200° et ne conviennent pas à tous les réchauds. L'essence pour moteurs contient également des fractions à Péb. atteignant jusqu'à 200° ainsi que de nombreux additifs: elle ne doit jamais être utilisée pour les réchauds.

Altérabilité: non altérable.

Combustion: La benzine brûle suivant:



Le n-héptane C₇H₁₆ avec un PM = 100,20 contient 83,9% de C et 16,1% d'H.: la chaleur de combustion théorique se calcule donc à 12,00 kcal/g; le pouvoir calorifique est de l'ordre de 10,20 à 10,60 kcal/g.

Inflammabilité: PF : -24° (-29° pour le n-héxane; -4° pour le n-héptane; +13° pour le n-octane)

PAF : 300°

Classe de danger: I

Explosivité: 1,2 à 7,4 Vol%

Toxicité(5)(7)(9)

a) combustible: DL par inhalation = 67.000 à 90.000 ppm; MAC = 500 ppm
DL par ingestion: 20 à 50 g et plus.

b) produits de la combustion: normaux (voir 2.5).

L'essence pour moteur contient 0,05 à 0,075 % de tétraéthyle de plomb très toxique; cependant on ne connaît aucun cas d'empoisonnement par cette essence. La combustion décompose le tétraéthyle de plomb en plomb métallique, éthane et éthylène.

Appareillage et coût de fonctionnement:

Benzine: fr 2,20 le litre

Réchauds: Primus, modèle de sport: réservoir de 0,18 l correspondant à 1 h de chauffage; poids 550 g, prix fr 31,50.

Primus, modèle Edelweiss, avec 2 casseroles de 1 l.;
prix fr 45,75.

Phoebus: durée de chauffage = 3 h; poids 1 kg; prix:
fr 42,60

Borde: pour gourde; prix fr 24.-

3.1.2 PETROLE LAMPANT (kérosène, huile lampante) (9)

Définition: mélange d'hydrocarbures extraits par distillation fractionnée du pétrole brut, constitué principalement par les alcanes n-undécane (Péb. 195,8°) jusqu'au n-tétradécane (Péb. 251°).
Péb. (150°) 200° à 275° (300°). D = 0,795 à 0,82 g/ml.

Altérabilité: non altérable

Combustion: Comme la benzine. Le pouvoir calorifique est de l'ordre de 9,5 à 10,0 kcal/g.

Inflammabilité: PF: pas à moins de 21°. On peut contrôler facilement la qualité d'un pétrole en laissant tomber une allumette enflammée sur une couche de pétrole à température ambiante (20°) épaisse de 1 cm et contenue dans une assiette: l'allumette doit s'y éteindre.

PAF: 426°

Classe de danger: II

Explosivité: pratiquement inexistante

Toxicité(7):

a) combustible: par ingestion: comme la benzine; par inhalation: peu toxique.

b) produits de combustion: normaux (voir 2.5.)

Appareillage et coût de fonctionnement:

Pétrole: 0,70 fr le l.

Réchauds: réchaud à pétrole pour camping: réservoir de 1,1 l. =
2 h 30 de chauffage, poids 1200 g; prix: fr 34,50

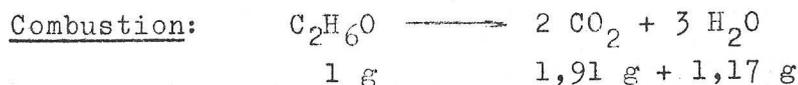
3.1.3. ALCOOL A BRULER (6)(9)

Définition: Ethanol obtenu surtout par fermentation de mélasse ou d'amidon et distillation successive puis dénaturé. En Suisse l'alcool à brûler est dénaturé par adjonction de 1,6 % de

méthyléthylcétone et 0,4 % de méthylisobutanol⁽⁵⁾. Ailleurs, on le dénature aussi avec 10 % d'alcool de bois qui contient 60 % d'alcool méthylique (méthanol), 20 à 25 % d'acétone et 10 à 15 % de matières étrangères (bases pyridiniques). L'alcool à brûler contient quelque 95 vol % d'éthanol et brûle avec une flamme non fuligineuse sans laisser de résidu appréciable.

Péb. 75 à 79°. D = 0,81 à 0,82 g/ml. VD = 1,59

Altérabilité: miscible à l'eau, peu stable en atmosphère humide.



Le PM est de 40,07; on calcule une chaleur de combustion théorique de 8,46 kcal/g en sachant que l'éthanol contient 52,0 % de C et 13,1 % d'H. Le pouvoir calorifique est de 6,44 kcal/g pour l'éthanol absolu et de 5,4 à 6,3 kcal/g pour l'alcool à brûler.

Inflammabilité: PF : 13°
PAF : 426°
Classe de danger: I

Explosivité: 3,28 à 19,0 %

Toxicité: (5)(7)

- a) combustible: MAC: 1000ppm ; IC: 5000 ppm.
DL par ingestion: jusqu'à 750 ml; les dénaturants utilisés en Suisse n'influencent pas la toxicité; les alcools à brûler contenant du méthanol par contre sont plus toxiques.
- b) produits de combustion: normaux (voir 2.5.)

Appareillage et coût de fonctionnement:

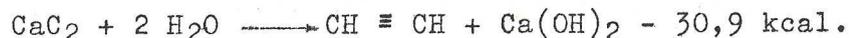
Alcool à brûler: fr 1,60 le litre

Réchaud: modèle Mt Blanc avec 2 casseroles de 1 l.; prix: fr 20,50

3.2. Combustibles gazeux

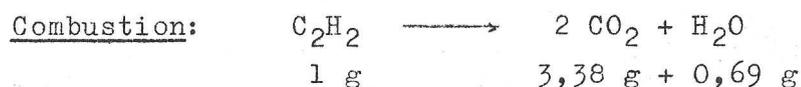
3.2.1. ACÉTYLENE(9)

Définition: Hydrocarbure non saturé $\text{CH} \equiv \text{CH}$ qu'on obtient par décomposition du carbure de calcium par l'eau:



Le carbure technique contient environ 80 % de CaC_2 et des impuretés (phosphore et sulfure de calcium) qui se transforment en hydrogène phosphoré (phosphine) PH_3 et sulfuré H_2S qui confèrent à l'acétylène son odeur caractéristique et sa toxicité. Le carbure technique à 80 % donne à 15° et 760 Torr. environ 300 l. d'acétylène par kg. L'acétylène est un gaz plus léger que l'air (VD = 0,9057).

Altérabilité: Le carbure se décompose en présence d'air humide.



L'acétylène a un PM de 26,03 et contient 92,0 % de C et 8,0 % d'H; la chaleur de combustion théorique est de 9,90 kcal/g. Le pouvoir

calorifique est de 14.000 kcal/m³. 1 kg de carbure technique donnant 300 l. d'acétylène correspond donc à un pouvoir calorifique de 406 kcal ou de 0,406 kcal/g.

Inflammabilité: PAF : 335°

Explosivité: 2,5 à 80,0 Vol%

C'est donc un gaz très dangereux (voir par ex. ILES, A.: A carbide incident in Agen Allwedd (S. Wales). Speleologist (GB) 1966, 6 :15).

Toxicité(2)(7)

a) combustible: possède une action narcotique et par les hydrogènes phosphoré et sulfuré une action toxique. La DL de la phosphine est de 400 à 600 ppm; la MAC est de 0,05 ppm. Pour l'hydrogène sulfuré, la DL est de 800 à 1000 ppm; la MAC est de 20 ppm et l'IC de 20 à 500 ppm.

b) produits de combustion: normaux (voir 2.5.)

c) le carbure développe par ingestion une action caustique à la suite de sa décomposition en chaux hydratée et acétylène.

3.2.2. PROPANE(6)(9)

Définition: Gaz obtenu lors du raffinage du pétrole et aussi par dégradation thermique des gaz des cockeries. Il est formé par 95 % au maximum de propane avec de petites quantités de butane, pentane, éthylène, propylène, butylène. Péb. - 42°; Pf. - 190°; D = 0,493 g/ml(20°); VD = 1,56.

On le trouve dans le commerce comprimé et liquéfié dans des bonbonnes d'acier de 3, 6, 11 kg et plus. 1,8 kg de propane correspondent à 1 m³ à 0°/760 Torr.

"Camping Gaz International (Butane) (R)"

Altérabilité: inaltérable.

Combustion: $C_3H_8 \longrightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

1 g 3,0 g + 1,63 g.

Le PM est de 44,09; la teneur en C est de 81,7 %, celle en H de 18,31 %; la chaleur de combustion théorique est donc de 12,55 kcal/g. Le pouvoir calorifique est de 11,07 kcal/g.

Inflammabilité: (7) PF : -104°

PAF : 467 °

Catégorie de danger: I

Explosivité: 2,1 à 9,5 Vol%

Toxicité: (7)

a) combustible: possède une action narcotique et peu toxique

b) produits de combustion: normaux (voir 2.5.)

Appareillage et coût de fonctionnement:

Butane Camping Gaz International: contenu seul: fr 3,80 le litre, (bouteille comprise: fr 29,50).

Réchauds: Camping_Gaz_International: complet avec réservoir interchangeable de 500 g correspondant à 5 à 8 h de chauffage et supports pour casserole: fr 45.-

Camping gaz Bleuet 200; complet avec cartouche interchangeable Bleuet à 200 g correspondant à 2 - 3 heures de chauffage; supports pour casserole; prix fr 20,60.

3.3. Combustibles solides

3.3.1. ALCOOL SOLIDIFIÉ (9)

Définition: Alcool ou alcool à brûler qui par adjonctions spéciales a reçu une consistance gélatineuse-solide. On connaît pour sa fabrication les trois procédés suivants, avec de nombreuses variantes:

- Adjonction de 3 à 5 % de stéarate de sodium (ou de savon blanc de Marseille) ou d'un mélange de stéarate de sodium, tristéarine et silicate de soude. Pratiquement, on peut, soit dissoudre au bain-marie sous reflux le stéarate dans l'alcool, soit neutraliser une solution alcoolique d'acide stéarique par la soude caustique; le gel ainsi formé se solidifie en se refroidissant.
- Adjonction de 3 à 5 % d'esters de la cellulose (nitrocellulose ou acétylcellulose). On dissout l'ester dans l'alcool à 0°; la solidification se fait à température ordinaire.
- Adjonction de pectine, dextrose, gomme et autres hydrates de carbone. On les dissout dans l'alcool en ébullition sous reflux.

L'alcool solidifié se présente comme une gélatine solide plus ou moins transparente ayant l'odeur de l'alcool. Il se conserve en pots métalliques bien clos, dans lesquels on l'enflamme. Après usage, il suffit de refermer le couvercle.

Altérabilité, combustion, inflammabilité, explosivité, toxicité: comme l'alcool à brûler.

3.3.2. BOUGIE (9)

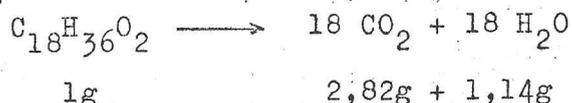
Définition: La bougie consiste en une mèche de coton entourée d'acide stéarique, cire ou paraffine ou un mélange de ces substances. En brûlant, la mèche fait fondre le combustible solide qui imprègne la mèche et se vaporise par elle.

Pf. de l'acide stéarique: 69,9°; Pf. de la cire d'abeille: 62-64°; Pf. de la paraffine pour bougies: 50-52°.

Altérabilité: inaltérable

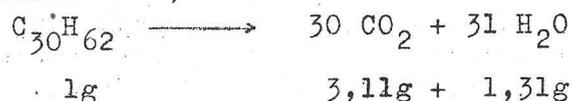
Combustion:

a) pour l'acide stéarique:



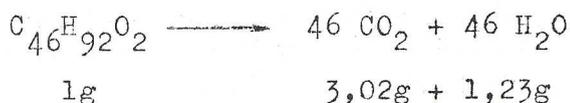
Avec un PM = 284,47 et une teneur de 76,0 % C et 12,8 % H, la chaleur de combustion est de 10,27 kcal/g.

b) pour la paraffine (n-triacontane):



Avec un PM + 422,8 et une teneur de 86,0 % C et 14,0 % H, la chaleur de combustion est de 11,47 Kcal/g.

c) pour la cire d'abeille (palmitate de mélissyle)



Avec un PM = 677,19 et une teneur de 82,0 % C et de 13,7 % H, la chaleur de combustion est de 11,04 kcal/g.

Tous les constituants de la bougie se distinguent par une chaleur de combustion très élevée. On peut retenir pour la bougie un pouvoir calorifique d'environ 10 kcal/g.

Inflammabilité (7) (9)

PF: 186-233° pour la paraffine; 196° pour l'acide stéarique.

PAF: 200-282°

Explosivité: inexistante.

Toxicité (7)

a) combustible: inexistante

b) produits de combustion: normaux (voir 2.5.)

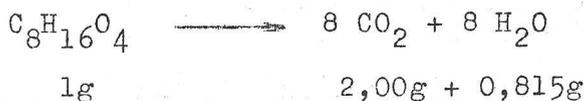
3.3.3. METALDEHYDE

Définition: C'est le tétramère de l'acétyldéhyde; substance blanche avec Pf. 246°, insoluble dans l'eau, dégageant une odeur d'acétaldéhyde. On l'utilise sous forme de comprimés rectangulaires pesant environ 4 g. VD = 6,06.

Méta (R) (Lonza S.A. Viège).

Altérabilité: indifférent à l'humidité

Combustion:



Puisque le PM est de 176,21 et la teneur en C de 54,5 % et en H de 9,1 %, la chaleur de combustion théorique est de 7,36 Kcal/g. La métaldéhyde se dépolymérise à température élevée (env. 300°). Lors de combustion libre, la métaldéhyde est totalement oxydée en CO₂ et H₂O. Lors de combustion incomplète, il y a dépolymérisation partielle et dégagement d'acétaldéhyde (5 - 180 mg par comprimé de 4 g).

Inflammabilité(7)

PF: + 36° (déterminé en vase clos). Les vapeurs d'acétaldéhyde ont un PF de - 35°

PAF: 380 à 400° (pour l'acétaldéhyde).

Explosivité: inexistante pour le tétramère.

Toxicité (2) (7)

a) combustible: la métaldéhyde est très toxique par ingestion; DL = 4g (1 comprimé). Pour éviter l'ingestion par mégarde de tablettes de métaldéhyde, on les dénature avec des grains de capsicine qui leur confèrent une saveur poivrée très désagréable.

b) produits de combustion: normaux. En présence d'acétaldéhyde, la toxicité augmente: DL de l'acétaldéhyde = 20.000 ppm; MAC = 200 ppm; CI = 1100 ppm.

Appareillage et coût de fonctionnement:

Meta (R): 50 tablettes = 1,75 fr

Réchauds: modèle de voyage, casserole de 1 litre: fr 11,80
modèle de montagne, 2 casseroles à 1,5 litre: fr 34,50

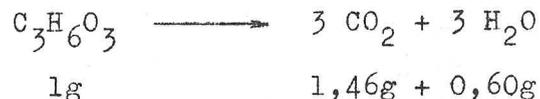
3.3.4. TRIOXYMETHYLENE (6) (9)

Définition: Mélange de trioxyméthylène (75%) et de paraformaldéhyde (25%). On l'utilise sous forme de tablettes de 18 g. Le trioxyméthylène (ou trioxane) est le trimère de la formaldéhyde; substance stable, soluble dans l'eau, avec un Pf de 62° et un Péb. de 115°. La paraformaldéhyde est un polymère linéaire de la formaldéhyde formé par 8 à 100 unités (ou monomères); c'est une substance peu soluble dans l'eau, avec un Pf. de 170° environ; à 180° - 200° elle se dépolymérise en formaldéhyde gazeuse. VD = 3,1

Trioxane (R)

Altérabilité: Altérable à l'air humide

Combustion:



Avec un PM de 90,08 et une teneur en C de 40,0 % et en H de 6,7 %, la chaleur de combustion théorique se calcule à 5,38 kcal/g. Le pouvoir calorifique est d'environ 4 kcal/g.

Le trioxyméthylène ne se dépolymérise point, mais bien la paraformaldéhyde. Lors de combustion incomplète, il se forme des traces de formaldéhyde (4 à 5 mg par comprimé de 18 g).

Inflammabilité (7)

PF: 45°

PAF: 413°

Classe de danger: II

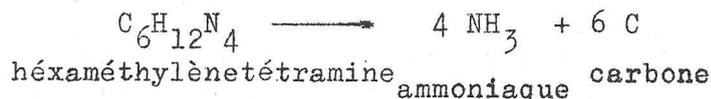
Explosivité: inexistante

Toxicité (7) (2)

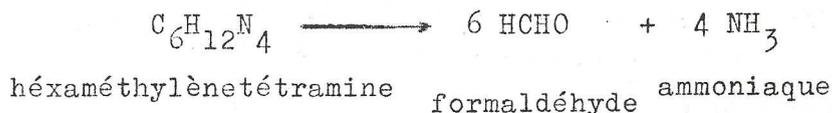
- a) combustible: en se dissolvant partiellement dans l'eau, il se forme de la formaline aux propriétés coagulantes; il est donc dangereux dans le cas d'une ingestion accidentelle.
- b) produits de combustion: normaux. En présence de formaldéhyde, la toxicité augmente: pour la formaldéhyde, la DL est de 2000 ppm, la MAC de 5 ppm et la CI de 10 à 20 ppm.

3.3.5. HEXAMETHYLENETETRAMINE (1)(3)(4)(9)

Définition: Produit de condensation entre l'ammoniaque et la formaldéhyde; poudre blanche qui sublime sans fondre vers 270° D = 1,33. On l'utilise sous forme de tablettes d'environ 13 g. Entre 195 et 405°, il se produit une dégradation thermique suivant:



A température plus élevée, il brûle avec une flamme jaune bordée de vert. En présence d'eau, le produit se dissout (100 g d'eau en dissolvent 81,3 g à 12°); en présence d'acides, la solution se décompose en formaldéhyde et ammoniac. La décomposition thermique en présence de vapeur d'eau donne les mêmes produits:



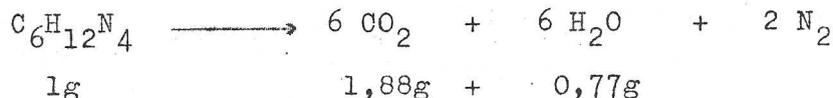
Héxamine (R) (Speaker Corp. Milwaukee, US)

Tus (R) (Pharmakon, Chemische Fabrik, Wien)

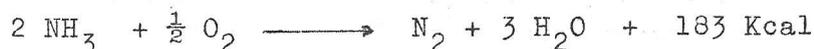
Esbit (R) (E. Schumm, Murrhardt, Allemagne)

Altérabilité:

La combustion normale et théorique se fait suivant:



Avec un PM de 140,13 et une teneur en C de 5,14 % et en H de 8,6 %, la chaleur de combustion théorique se calcule à 6,93 kcal/g. A la température de combustion, il se produit une décomposition thermique partielle (voir ci-dessus). L'ammoniac formé brûle suivant:



soit avec un dégagement de 183 : (2 x 17,03) = 5,36 kcal/g d'ammoniac; ou suivant:



soit avec un dégagement de 140 : (2 x 17,03) = 4,10 kcal/g d'ammoniac. Le bioxyde d'azote formé s'oxyde suivant:



et s'hydrate suivant:



en donnant de l'acide nitrique.

A part ces oxydations, il peut se dégager des vapeurs de formaldéhyde et d'ammoniac provenant de la décomposition thermique.

En outre, l'ammoniac libéré peut s'oxyder avec des restes méthyléniques (v. 2.1) en formant de l'acide cyanhydrique selon Andrussow (1):



La combustion de l'hexaméthylènetétramine est donc assez complexe. Le pouvoir calorifique est de 6,4 Kcal/g, ce qui est en bon accord avec la combustion théorique calculée.

La production d'acide cyanhydrique est suffisamment importante pour être retenue, elle s'élève à 15-45 mg HCN par g lors de combustion incomplète.

Le bioxyde d'azote se dégage en quantités sensiblement égales (15 mg NO par g lors de combustion libre).

Inflammabilité: (7)

PF : 250°

Explosivité: inexistante

Toxicité: (7)

a) combustible: par ingestion l'héxaméthylènetétramine provoque des irritations à l'estomac et aux voies urinaires en doses supérieures à 5 g

b) produits de combustion: normaux plus acide cyanhydrique et bioxyde d'azote.

Acide cyanhydrique: DL = 100-200 ppm ; MAC = 10 ppm.

Bioxyde d'azote: DL = 200-700 ppm ; MAC = 5 ppm ;

CI = 60-150 ppm.

L'emploi d'héxaméthylènetétramine n'est pas dépourvu de danger. Les instructions d'emploi aux USA sont du reste explicites: on ne doit l'employer qu'en plein air (" use the fuel tablets only in well ventilated places. Breathing the fumes of combustion in confined space may cause death").

4. C o n c l u s i o n s

Le spéléologue-campeur a le choix entre une dizaine de combustibles divers; aucun d'entre-eux ne peut être qualifié d'idéal. Il est certain que les combustibles gazeux et solides sont préférables aux combustibles liquides. Parmi les premiers, l'acétylène est peu intéressant à cause de sa très grande explosivité, de sa toxicité et du faible rendement calorifique par rapport au carbure solide. Le propane ne possède pas ces inconvénients. Parmi les combustibles solides, le trioxyméthylène est peu intéressant à cause de son pouvoir calorifique peu élevé et l'héxaméthylènetétramine est d'un emploi risqué; ces deux derniers combustibles sont en outre altérables en présence d'humidité. La métaldéhyde est très toxique par ingestion et dégage des gaz de combustion assez irritants pour qu'elle ne puisse être utilisée sous tente. L'alcool solidifié et surtout la bougie doivent être préférés, cette dernière étant absolument inaltérable.

On pourra également retenir, à cause de leur inaltérabilité dans l'air humide, de leur pouvoir calorifique élevé, de la non-toxicité du combustible et des produits de combustion, de l'explosivité faible ou nulle, le propane et la bougie comme les combustibles de choix pour le spéléologue-campeur, le premier pouvant être utilisé notamment pour la cuisine et le réchauffement de l'air sous tente.

5. Bibliographie

- (1) FIESER, L.F., FIESER, M. (1957): Lehrbuch der organischen Chemie. 3. Aufl., dtische Uebersetzung von H. Hensel. Verlag Chemie, Weinheim.
 - (2) FLURY, F., ZERNIK, F. (1931): Schädliche Gase, Dämpfe, Nebel, Rauch- und Staubarten. Verlag J. Springer, Berlin.
 - (3) HEINRICH, H.J. (1959): Ueber die thermische Zersetzung von Urotropin im System Dampf-Kristall. Diss. Freie Univers. Berlin.
 - (4) HOLLEMANN, A.F., WIBERG, E. (1958): Lehrbuch der anorganischen Chemie 40-46. Aufl., Verlag W. de Gruyter, Berlin.
 - (5) MOESCHLIN, S. (1959): Klinik und Therapie der Vergiftungen Verlag G. Thieme, Stuttgart
 - (6) ROEMPP, H. (1962): Chemie Lexikon, Bd 1-3. Verlag Franckh, Stuttgart.
 - (7) SAX, J. (1963): Dangerous properties of industrial materials. Reinhold Publ. Corp., New-York
 - (8) TROMBE, F. (1952): Traité de spéléologie. Ed. Payot, Paris
 - (9) ULLMANN'S Enzyklopädie der technischen Chemie (1953-1967)
Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin. Bd. 3 (1953);
Bd. 4 (1953); Bd. 6 (1955); Bd. 9 (1957).
-

François LE GUERN
Pontarlier

APERCU GEOLOGIQUE SUR LE RESEAU DE LA GROTTTE I DU CREUX-BILLARD
(Nans-sous-Ste-Anne, Doubs)

Ce réseau récemment découvert (voir CAVERNES 10 (4) :119-122) présente des phénomènes très intéressants du point de vue géologique. Malheureusement l'étude de la cavité n'en est encore qu'à ses débuts étant donné les trop brefs instants qui ont pu être passés derrière le siphon d'accès qui se réamorçe très rapidement. Nous nous bornerons donc à citer ci-dessous les premières particularités observées et cela sous un angle uniquement descriptif.

Le réseau exploré se situe dans la masse calcaire, 40 à 50 m au-dessus du niveau de base. Il présente d'une part une partie très ancienne, de volume important où l'on observe des phénomènes d'inversion d'érosion, telles les marmites de géant creusées dans les voûtes à 20 ou 30 m de hauteur.

On distingue dans le réseau deux types de remplissage:

- Un remplissage hétérogène formé de blocs plus ou moins roulés de 0,50 à 0,80 m de diamètre; ces blocs ont subi une corrosion ainsi que l'attestent les chailles mises en relief (2 à 3 cm). La nature de ces blocs est variable. Les éléments de petite dimension contiennent des vestiges d'Aalénien et d'autres faciès plus récents. La majorité des galets est formée de calcaires oolithiques ou de calcaires à entroques.
- Le second type de remplissage, situé exclusivement dans une galerie fossile est constitué d'argile fin, sans éléments roulés.

Il serait intéressant d'étudier le rapport de ce réseau fossile avec la vallée sèche de surface, le Creux-Billard et la source du Lizon. On peut considérer ce réseau comme étant un réseau fossile du Lizon actuel; il serait très utile également de pouvoir le dater pour déterminer les conditions de creusement dans des conditions climatiques et topographiques différentes de l'état actuel.

Un réseau semi-actif encore mal connu, à la morphologie beaucoup plus jeune, vient se greffer sur le réseau fossile. Les explorations ultérieures permettront d'étudier plus sérieusement et plus profondément les nombreux problèmes jusqu'ici seulement entrevus. Un désamorçage de longue durée nous en offrira les possibilités. L'amicale collaboration qui régit les rapports entre spéléologues régionaux et spéléologues neuchâtelois rendra le climat de l'exploration fructueux. La confiance et l'amitié que me témoignent mes collègues suisses m'autorise à leur assurer ma totale collaboration.

Edgar KLOETZLI
Moutier

TRAVAUX ET NOUVELLES DECOUVERTES A MILANDRE (Boncourt, BE)

Le principal obstacle à l'exploration de l'énorme réseau de MILANDRE est constitué par la présence de trois siphons successifs dont le passage est toujours délicat.

Le premier siphon, situé à quelque 500 m de l'entrée de la cavité, avait déjà fait l'objet de longs travaux qui avaient eu pour résultats l'abaissement du plan de l'eau, abaissement minime, suffisant néanmoins pour permettre le passage sans équipement spécial. Ce secteur constituait néanmoins toujours la clef des explorations: le moindre orage avait pour effet de le rendre infranchissable très rapidement (nous l'avons appris à nos dépens en automne 1965, lorsque l'une de nos équipes resta bloquée en amont une vingtaine d'heures..) Lors d'un contrôle, après un orage, nous avons constaté que le niveau de l'eau y montait d'un centimètre toutes les trois minutes. Lorsqu'il ne s'agit que d'un orage d'intensité moyenne, la décrue est presque aussi rapide; par contre, lors de périodes pluvieuses ou à la fonte des neiges, le siphon peut rester amorcé pendant plusieurs mois, comme ce fut le cas de la fin de l'été 1966 à l'hiver 1967. Dans ces conditions, toutes les expéditions entreprises en amont du 1^{er} siphon présentent un risque certain, risque qui ne pouvait être que légèrement compensé par une liaison téléphonique permanente surface-bivouac et par des réserves de vivres au bivouac.

Très tôt, nous avons cherché à tourner le danger présenté par le premier siphon. Nous avons en premier lieu axé nos efforts dans la recherche d'une nouvelle voie d'accès dans la cavité à partir du plateau qui la recouvre (la cavité reste en général à 40-60 m au-dessous du plateau); nous n'avons pas abouti au résultat attendu. Nous avons alors repris le problème depuis l'intérieur. En premier lieu, nous avons désobstrué une petite galerie marneuse rejoignant la galerie principale en aval du siphon; là aussi, les résultats obtenus furent décevants et les travaux durent être abandonnés.

Depuis longtemps, nous connaissions l'existence d'une petite fissure souffleuse, nous l'avions négligée car elle rejoignait la galerie principale bien en aval du siphon (à environ 300 m de l'entrée). En désespoir de cause, nous nous y sommes attaqués au début de 1967. Utilisant une perforatrice électrique et des explosifs, nous avons creusé dans la roche compacte un boyau montant à 45°, suivant la fissure, long d'une dizaine de mètres. La récompense de ce pénible labeur fut une merveilleuse découverte: une galerie fossile supérieure rejoignant la rivière après un parcours enchanteur long de 600 m. Cette galerie, la Galerie des FISTULEUSES, ainsi nommée pour la profusion de ces splendides concrétions que l'on peut y voir, va enfin nous permettre de poursuivre l'exploration de Milandre sans arrière-pensée.

Le deuxième siphon, quant à lui, a déjà été shunté par une galerie supérieure depuis le début de nos expéditions à Milandre. Le troisième par contre présente encore un obstacle assez sérieux, malgré l'écrêtement partiel de la lame plongeante qui le conditionne; nous pourrions maintenant nous y attaquer en toute quiétude.

Actuellement, le développement connu du réseau de Milandre est de l'ordre de 8 km dont 4.555 m ont été topographiés jusqu'à ce jour. C'est donc la deuxième cavité de Suisse.

3ème CONGRES NATIONAL DE SPELEOLOGIE
(Interlaken, 23 et 24 septembre 1967)

Le Congrès national de Spéléologie, troisième du nom a tenu ses assises à Interlaken, les 23 et 24 septembre 1967. Une centaine de spéléologues suisses et étrangers s'y étaient donnés rendez-vous.

Organisé magistralement par le Comité central et par la section d'Interlaken, disposant des magnifiques installations de l'Aula du chef-lieu oberlandais et honoré par la présence de nombreuses personnalités du monde spéléologique, le troisième Congrès obtint un succès mérité.

Samedi, à 15 h 45, le Président central, M. Maurice AUDETAT, déclarait ouvert le Congrès; il saluait les spéléologues présents et plus particulièrement leurs hôtes de marque parmi lesquels, nous citerons, au risque de commettre quelque impair: M. André H. GROBET, président d'honneur de la SSS (Sion), MM. les prof. Bernard GEZE, président de l'Union Internationale de Spéléologie (Paris), A. BOEGLI (Francfort-Hitzkirch), A. BURGER, directeur du Centre d'Hydrogéologie (Neuchâtel), L. LAMBERTI (Milan), Ph. RENAULT, Laboratoire souterrain du CNRS (Moulis) ainsi que M. Dr TROELLER, délégué de l'Office Fédéral de l'Energie Hydraulique (Berne).

Dès 16 h, les communications scientifiques se succédèrent sans interruption; une dizaine d'exposés furent présentés, soit en séance générale, soit en groupes de travail.

Vers 19 h 15, les présidents des séances s'affairèrent à freiner momentanément l'éloquence des conférenciers, ceci pour permettre au représentant de la municipalité d'Interlaken, M. le Conseiller BORTER, de présenter les salutations et les vœux de succès de la commune. Ces agréables paroles furent suivies d'un vin d'honneur fort apprécié.

Après le dîner servi à l'hôtel de l'Europe, les congressistes reprirent place dans la grande salle de conférence; ils purent y suivre encore 4 exposés, illustrés par des projections (films et diapositives). Ce ne fut qu'à 24 h 30 que prit fin (officiellement!..)

cette première journée.

Dimanche, dès 7 h, on pouvait voir le président central, toujours sur la brèche, parcourant en long et en large les vastes salles du cantonnement souterrain (dame, un spéléologue se doit de dormir sous terre !) qui nous avait servi de dortoir, réveillant avec douceur... quelques congressistes encore endormis et le miracle se produisit: la séance de travail put effectivement reprendre à l'heure prévue par le sacro-saint programme. Le programme étant encore très chargé, les séances se succédèrent sans discontinuer (lire: sans récréations !..) jusqu'à 11 h 30. A 9 h 30, toutefois, une vingtaine de congressistes abandonnèrent l'audition studieuse des communications pour les joies de la spéléologie pure et s'en furent, sous l'experte conduite de collègues bernois et oberlandais, visiter la partie non aménagée de l'importante BEATUSHOEHLE, une occasion inespérée de reprendre contact avec les eaux délicieusement fraîches des ruisseaux souterrains alpins.

A 11 h 30, eut lieu la séance constitutive de la Commission scientifique de la SSS. Le président central donna d'abord lecture des adhésions reçues; le nombre et surtout la qualité de ces dernières sont un très bon gage de succès pour la nouvelle commission. Plusieurs des adhérents montèrent ensuite à la tribune pour y exposer leurs vœux et propositions. Sur proposition du CC, l'assemblée désigna par acclamations son président en la personne de notre ami et membre dévoué du SCMN, M. Jean-Pierre TRIPET, ingénieur-géologue, attaché de recherches au Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel.

Tous les congressistes présents se retrouvèrent une dernière fois à l'hôtel de l'Europe, puis, vers 14 h 30, ce fut le départ pour l'excursion touristique à la BEATUSHOEHLE.

La promenade le long de la rive nord du lac de Thoune et la montée à la grotte bénéficièrent d'un temps et d'une vue splendide. Sous l'experte conduite de notre ancien président central, M. Franz KNUCHEL, le spécialiste des lieux, nous visitâmes librement la partie touristique de la grotte, visite entrecoupée d'explications scientifiques fort intéressantes.

A 16 h, une dernière "verrée" réunit encore les participants puis ce fut, bien trop tôt, hélas, l'heure du retour.

Le bilan de ce congrès est très réjouissant, tant sur le point de vue didactique que sur le point de vue relations; une somme importante d'enseignements et de vues nouvelles a été présentée à des congressistes nombreux et intéressés. Les textes de toutes les communications présentées seront publiés intégralement dans les "Actes du 3ème Congrès" qui paraîtront dans quelques mois. Ces Actes seront adressés à tous les participants et offerts aux autres membres par voie de circulaire.

Les organisateurs et plus particulièrement le président central qui n'a cessé d'animer et de mener le congrès ont droit à toutes nos félicitations.

Raymond GIGON

Tony OLDHAM
Bristol

LA TRAGÉDIE DE MOSSDALE

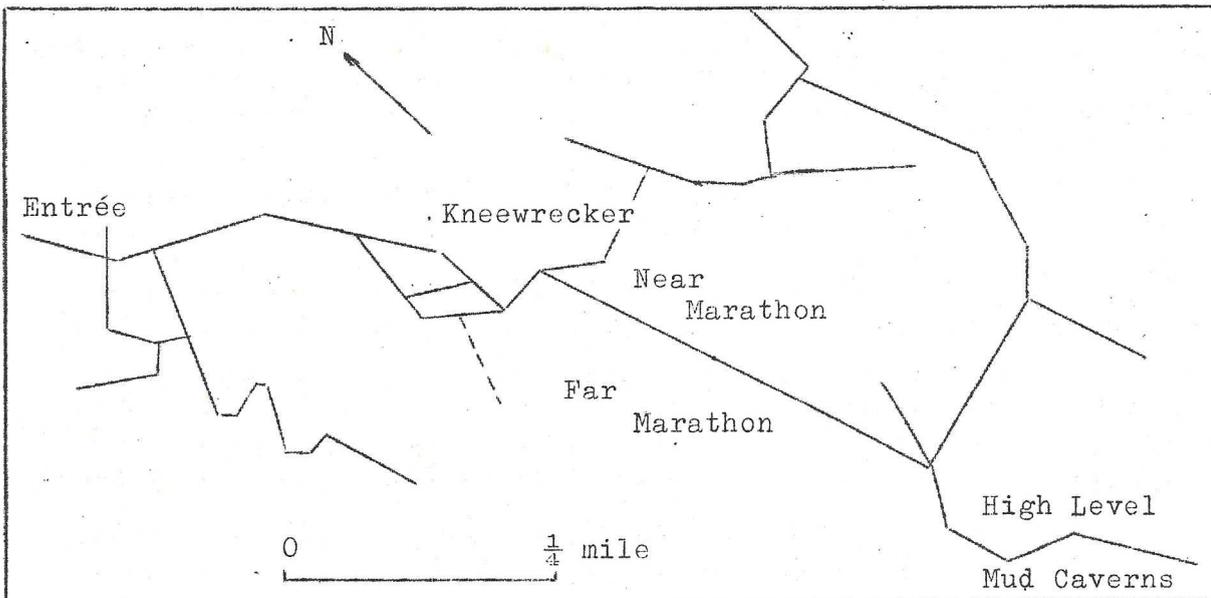
Le samedi 24 juin 1967, aux environs de 20 h, six des plus expérimentés spéléologues britanniques ont trouvé la mort dans le pire désastre qu'ait connu la spéléologie anglaise.

Comment cela se produisit-il ?

La caverne de MOSSDALE fut découverte en 1941 par Robert Dove Leahey de la British Speleological Association. Cette cavité se rattache au réseau de YOREDALE. Les explorations ultérieures désignèrent MOSSDALE comme la plus longue cavité de Grande-Bretagne, mais aussi comme la plus difficile à parcourir de tout le pays (les appellations de certains de ses couloirs, tels "The Kneewrecker" - casseur de genoux - et "The Marathon" montrent bien son exceptionnelle difficulté).

De 1941 à 1959, la grotte de MOSSDALE fut rarement visitée, sa réputation décourageant les spéléologues les plus hardis. En 1959, la Leeds University Union Speleological Society décida de reprendre l'exploration de MOSSDALE. Stimulés par le fait connu que les eaux de Mossdale resurgissaient à BLACKE KELD, à 3 miles et 700 pieds plus bas que l'orifice de la caverne, les membres de la LUUSS commencèrent une nouvelle campagne d'exploration et reconnurent quelque 6 miles de couloirs.

C'était donc avec un grand espoir que les membres de la LUUSS entrèrent une nouvelle fois dans la cavité ce samedi 24 juin qui devait se terminer si tragiquement. Les explorations préliminaires (voir la suite de cet article en p. 88)



Croquis schématique de MOSSDALE CAVERNS



ACTIVITÉS

9 au 15 juillet Gouffre des CRETES (Déservillers) et grotte du CREUX BILLARD (Nans-sous-Ste-Anne, Doubs)

B. Jaccard, J.B. Kureth et P. Jeanneret puis
C. Binggeli, K. Stauffer, une équipe du Spéléo-Club de Gray et du Spéléo-Club du CAF de Pontarlier.

Nous passons le début de la première journée dans un chantier de fouilles (tumulus) dans la région de CHAFFOIS. En fin d'après-midi, nous nous rendons au gouffre des CRETES, au-dessus de Déservillers. Nous projetons de camper trois jours dans le gouffre même. Le premier puits est promptement équipé; nous acheminons ensuite le matériel jusqu'au sommet de l'éboulis de la grande salle puis commence un long portage - nous avons 120 kg de matériel - jusqu'à la base de la grande salle où nous établissons notre campement. Pendant la descente, l'un de nous lâche un jerrycan qui éclate sous le choc, notre provision d'eau potable en est du même coup réduite de moitié et notre moral sapé. Nous mangeons, puis, nous allons nous étendre pour passer notre première nuit sous terre.

Le lendemain, après un réveil glacial, nous terminons les aménagements du camp, mangeons de bonne heure puis nous partons dans le réseau découvert l'année dernière. Nous passons plusieurs heures à chercher un passage pénétrable au fond de la Salle des Suisses, nos efforts sont vains. Nous rentrons au camp en passant par la Salle des Dôlois au fond de laquelle nous tentons sans plus de succès d'élargir un trou souffleur.

Après une seconde nuit plus agréable que la première (nous nous habituons au froid et à l'humidité), nous repartons pour faire des photos et chercher un autre passage au fond de la salle des Dôlois. Nous effectuons une très longue prospection sans succès puis nous regagnons le camp où nous nous couchons de bonne heure.

Aujourd'hui, mercredi, nous devons ressortir de la cavité. Nous plions bagages et après 2 h de portage, tout notre matériel est stocké à la base du puits. Deux d'entre-nous remontent en surface et hissent le matériel. L'opération s'avère pénible, les sacs frottent sur les parois, se bloquent; la corde trop fine que nous utilisons ne facilite guère les manoeuvres. Enfin nous nous retrouvons tous en surface où il ne nous reste plus qu'à attendre nos camarades qui doivent venir nous reprendre. Ils arrivent à 14 h. Nous partons alors en direction du CREUX-BILLARD.

Nous établissons notre campement à l'entrée de la grotte. Nous tentons ensuite, sans succès d'amorcer des tuyaux dans le but de désamorcer le grand siphon.

Le lendemain, nous parvenons enfin à effectuer notre manoeuvre de désamorçage. Nous passons toute la journée à surveiller le bon fonctionnement de notre installation. En fin d'après-midi, plusieurs collègues de Gray et de Pontarlier nous rejoignent; ils sont porteurs d'un précieux matériel: une moto-pompe et un groupe électrogène. Nous tendons un câble entre la grotte et le chemin conduisant au Creux-Billard. Le lendemain, tout le matériel et même quelques courageux spéléologues sont transportés par téléphérage jusqu'au porche de la cavité. Entre temps, la galerie a été asséchée; dans le courant de l'après-midi, quatre d'entre-nous (K. Stauffer, P. Jeanneret, Noël X et J.B. Kureth) partent dans le réseau actif. Après un parcours sinueux dans une galerie étroite, nous retrouvons la rivière. Nous franchissons plusieurs petits lacs et arrivons bientôt à la base d'une cheminée; nous l'escaladons et parvenons dans une galerie large de plusieurs mètres mais très basse. Nous devons ramper à plusieurs reprises dans l'eau qui occupe la quasi totalité de la section de la galerie. Nous renonçons. En surface, nous retrouvons la seconde équipe qui a parcouru le réseau fossile et nous échangeons nos impressions.

Le lendemain, nous constatons avec consternation que le niveau de l'eau remonte dans le siphon. Nous tentons de réamorcer un des tuyaux. Après plusieurs manoeuvres infructueuses, nous renonçons et commençons à plier bagages tandis que trois irréductibles (K. Stauffer, F. Le Guern et M. Scheidegger) retournent une dernière fois dans le réseau où ils découvrent une cheminée dans la salle terminale. Le soir, nous mangeons encore à Nans-sous-Ste-Anne, avant de nous séparer.

7 au 9 août MONT D'OR et vallée de la LOUE (Doubs)

SVT: C. Binggeli, J.P. Bourquin et J.B. Kureth

Départ "en catastrophe" qui nous oblige à faire demi-tour pour prendre une combinaison oubliée par l'un d'entre-nous. Nous retrouvons nos collègues français à Pontarlier et nous partons au Mont d'Or où nous passons la nuit dans dans le chalet du CAF.

Le jour suivant, après une ballade dans les pâturages nous partons en direction de la vallée de la Loue. Nous campons devant la Baume Archée.

Le lendemain, nous montons jusqu'à un trou dans la falaise, au-dessus de la Baume Archée. Nous ne sommes pas les premiers: le trou est équipé d'échelles de bois. L'après-midi, nous rejoignons le Spéléo-Club de Gray sur son chantier de la grotte des FAUX-MONNAYEURS. Nous sommes de retour au Val-de-Travers à 20 h.

10 août Grotte SOUFFLANTE (St-Sulpice, NE)

C. Binggeli, J.P. Bourquin et J.B. Kureth

Nous recherchons un passage dans ce trou découvert fortuitement. Il en sort un violent courant d'air (7°C), apparemment identique aux courants d'air sortant du pierrier de l'Areuse. Nous

désobstruons le minuscule orifice et nous apercevons bientôt une toute petite salle qui pourrait éventuellement avoir une suite.

15 août Grotte SOUFFLANTE (St-Sulpice, NE)

C. Binggeli, K. Stauffer, J.B. Kureth et J.P. Bourquin.

La désobstruction avance; après 3 h de travail, nous passons. Une large fissure, inclinée à 45°, remplie d'éboulis nous permet de progresser de 14 m. De très gros blocs, retenus par de tout petits éperons ne nous rassurent guère. Nous envisageons bien une éventuelle continuation qui pourrait nous mettre en communication avec le réseau tant convoité de l'Areuse sous-jacent mais le risque d'être pris dans un éboulement nous retient de déblayer plus avant. Nous abandonnons.

17 août Grotte du RONDEL (St-Sulpice, NE)

C. Binggeli, J.P. Bourquin, J.B. Kureth et K. Stauffer

Au passage, nous levons la topo de la grotte Soufflante. Ce travail promptement achevé, nous entreprenons la prospection du Rondel, un rocher dominant la ligne du chemin de fer dans lequel nous avons cru voir des porches de grottes; en fait, ce ne sont pour la plupart que de simples anfractuosités sans intérêt. En revanche, sur une petite plateforme, à la base du rocher, nous découvrons une petite grotte. Il s'agit probablement d'un ancien exutoire. Le porche bien arrondi est situé dans une diaclase sub-verticale. La cavité est obstruée en son terminus par de l'argile de décalcification. Il faudra revenir et désobstruer.

Addenda: Le bilan de l'expédition des 13 au 15 juillet au CREUX-BILLARD est le suivant: découverte de 300 m de rivière souterraine et d'une suite possible dans le réseau fossile.

Jean-Pierre BOURQUIN
et Jean-Bernard KURETH

La tragédie de MOSSDALE (suite de la p.84)

terminées et vingt jours de sécheresse laissaient présager un bon déroulement de l'expédition. Ils pénétrèrent avec confiance, une nouvelle fois dans la terrible cavité qui, on le savait, s'inondait entièrement au minimum 12 fois par an.

Une équipe de 6 spéléologues: Jeffrey BOIREAU, Bill FRAKES, John OGDEN, Michael RYAN, Colin VICKERS et leur chef Dave ADAMSON pénétra dans la cavité avec pour objectif les étages supérieurs du lieu dit "High Level Mud Caverns" dans l'un des endroits les plus reculés du réseau. Ce parcours était d'une extrême difficulté étant donné entre autres les interminables reptations qu'il impose au spéléologue.

Ce qui se passa ensuite est difficile à savoir; les sauveteurs ont émis l'hypothèse suivante:

Le bruit de la crue fut entendu par l'équipe qui devait alors se trouver dans le "Far Marathon Passage". Dave Adamson qui connaissait probablement Mossdale mieux que ses camarades réalisa que la crue se précipitait dans "Near Marathon" avec une grande puissance. Aussitôt l'équipe chercha à atteindre le plus rapidement le réseau supérieur de la "High Level Mud Caverns" où ils espéraient trouver une relative sécurité. Leur fuite fut probablement très courte: très rapidement ils furent rattrappés par la crue. Le flot les culbuta, déchira leurs combinaisons isothermiques et projeta leurs corps à plusieurs centaines de pieds en aval. La force du courant était telle que l'un des corps fut retrouvé quelques jours plus tard, enfoncé de dix pieds dans une fissure large de 6 pouces et partiellement recouvert de débris.

L'équipe de secours, aidée par la police et les pompiers, disposant d'un excavateur, passa près d'une semaine à effectuer des travaux ayant pour but de détourner le cours d'eau de l'entrée de la grotte, ceci sans résultat. Les difficultés présentées par la sortie de la cavité des six corps auraient été d'une telle ampleur (on a estimé qu'il faudrait environ une centaine d'hommes travaillant par équipes de deux pendant 20 h pour sortir un seul corps...) que la décision fut prise de les laisser à tout jamais dans la terrible caverne et par décision de la police, l'entrée de Mossdale Caverns fut scellée.

De nombreux spéléologues britanniques se demandent si la répétition d'une telle catastrophe pourrait se produire en d'autres endroits. Il faut, hélas! répondre affirmativement à cette question. Il existe d'autres cavités où des situations à peu près semblables peuvent se présenter. Nous pensons en tout premier lieu à GOYDEN POT qui peut être submergé totalement, quoique moins rapidement que Mossdale. La plupart des grottes britanniques sont suffisamment vastes pour que l'eau des crues puisse se répartir dans de nombreuses digitations et ainsi diminuer l'importance et la rapidité des crues; c'est le cas de SWILDONS HOLE (Mendip Hills) où une crue bloqua et faillit noyer deux membres du Wessex Caving Club qui ne furent la vie sauve qu'au fait qu'il restait quelques centimètres entre le plan de l'eau et la voûte. Les spéléologues doivent être bien conscients des risques qu'ils encourent en pénétrant dans des cavités actives dont les conduits sont de petites dimensions, même s'ils descendent sous terre lors de conditions météorologiques favorables. Dans le cas de Mossdale, il semble bien que rien n'aurait pu sauver nos malheureux collègues, même une liaison téléphonique n'aurait été d'aucun secours, l'avertissement arrivant trop tard pour permettre la fuite de l'équipe surprise par un changement de temps.

(Traduit de l'anglais par Claude ROBERT)



ACTIVITÉS

6 mai 1967 Entraînement aux échelles à ENTREROCHEs (Ville-du-Pont, Doubs)

GSM: J. et M. Monnin et Pierre X.

SCMN: C. Berberat, B. Dudan, D. Perrin, F. Valla et M. Soranzio.

Quelques candidats à l'équipe de pointe pour la grande campagne en préparation au gouffre du Petit-Pré s'entraînent ferme aux échelles; chacun descend puis remonte à plusieurs fois les quelque quarante mètres de la falaise surplombante. Pendant ce temps, le GSM met au point sa méthode de désamorçage des siphons dans le Doubs. Au retour, nous retraversons à gué le Doubs en crue, au risque de disparaître à tout jamais dans les flots rageurs.

13-15 mai Gouffre de la BELLE-LOUISE (Montrond-le-Château) et camping près de Cléron (Doubs)

C. et F. Berberat, B. Dudan et famille, F. Valla, G. Prébandier (et sa bicyclette...), C. Juillet et famille ainsi que P. Freiburghaus and Co.

Je m'empresse de préciser, de peur de paraître mesquin, que seule une partie du dimanche fut consacrée au gouffre de la Belle Louise, le reste du temps (à la pluie d'ailleurs) ayant été consacré à la gastronomie et à la natation dans les eaux froides de la Loue. Le gouffre ne servait que de "carotte"; néanmoins, cette verticale de plus de 50 m fut un excellent entraînement aux échelles.

17 mai Gouffre SOUS-LES CRAUX (Le Noirmont, BE)

C. Berberat, B. Dudan, P. Freiburghaus, R. Gigon, A. Humbert et F. Valla

Répondant à l'appel du garde-forestier local, nous nous rendons par une soirée pluvieuse dans un pré situé à quelques kilomètres à l'ouest du village du Noirmont. Là, un gouffre s'est ouvert récemment. François et Bébé y descendent. Ils reparassent bientôt en surface, boueux et trempés à souhait; ils ont constaté qu'aucune continuation praticable n'est possible, la profondeur de la cavité est néanmoins d'une vingtaine de mètres, ce qui est respectable pour un gouffre de ce genre. A noter que le gouffre s'est ouvert dans un alignement de dolines dont aucune n'est malheureusement pénétrable.

20 mai Gouffre des RAVIERES (Orchamps-Vennes, Doubs)
C. Berberat, B. Dudan, P. Freiburghaus, E. Dubois,
Chs Guyot, A. Tripet et F. Valla ainsi que 12 élèves
du collège du Vanel (Malvilliers, NE)

Une classe du Vanel, sous la direction de deux de nos membres, instituteurs dans cet établissement, nous avaient aidé à construire une grande maquette pour notre exposition SPELEO 67; pour les récompenser et sur leur demande, nous les conduisons au gouffre des Ravières. Il s'agit d'une cavité que nous connaissons bien et qui comporte deux énormes salles bien décorées, accessibles par une verticale de 18 m. La visite se passa presque sans incidents, si ce n'est sans quelques frayeurs. Nos jeunes amis furent enchantés de leur prouesse personnelle et du spectacle insolite qu'ils avaient pu contempler.

27 mai Entraînement dans les gouffres des SEIGNES DE PASSON-FONTAINE (Doubs)

Participants: nombreux (SCMN, SSS Lausanne et SSA Lausanne).

Il s'agit d'un entraînement collectif en vue de la future grande expédition au gouffre du PETIT-PRE. Il ne s'agit plus, cette fois-ci, seulement de gravir des échelles souples, mais bien en quelque sorte de "calibrer" les futurs équipiers dans l'inferral boyau du P.l. Tout se passe pour le mieux; chacun se transforme en "SIGNAL à l'hexachlorophène sortant du tube avec ses rayures rouges" (Ndr: référence à la réclame TV...); un seul ennui: le puits d'accès au boyau est copieusement arrosé.

4 juin Baume de SAINTE-ANNE (Ste-Anne, Doubs)

Participants: nombreux (SCMN, SSS Lausanne et SSA Lausanne).

Ultime entraînement collectif en vue de la campagne PETIT PRE 1967. Descentes successives de l'unique verticale de 90 m; visite de l'énorme salle du fond. Les remontées s'effectuent sans histoires, sinon sans peine.

11 juin Gouffre de PERTUIS (Chézard-St-Martin, NE)

C. Berberat, B. Dudan, P. Freiburghaus, D. Perrin,
A. Tripet, F. Valla et R. Von Kaenel

La présente expédition est organisée pour répondre au désir exprimé par le Directeur du Centre neuchâtelois d'Hydrogéologie. Notre but est d'établir un rapport sur les transformations subies par la cavité depuis la déviation artificielle des crues du torrent dans le gouffre.

Nous constatons de nombreux et importants changements sur tout le cours actuel des eaux. Le célèbre Pierrier Jost a pratiquement disparu; il a été emporté par les crues et a fait place à une série de ressauts qu'il est malaisé de franchir sans agrès. Le dernier puits a passé de 45 m de profondeur à 53 m; il a été complètement nettoyé de l'épaisse couche de mondmilch qui recouvrait jadis ses parois a fait place à une mince pellicule transparente et extrêmement glissante due probablement au degré extrême de pollution des eaux du

ruisseau. Le sol de la salle terminale s'est affaissé de plusieurs mètres et les témoins que nous avons peints il y a quelques années à 1,50 m de hauteur nous dominent maintenant par endroits de 5 m. Aspect moins agréable des transformations subies par la cavité: la pollution, nous trouvons, sur tout le cours souterrain du torrent, de nombreux détritiques provenant du restaurant tout proche de Pertuis: innombrables bouchons de bouteilles, tubes de crème accompagnant habituellement le café, etc...

L'événement que plusieurs d'entre-nous espèrent: le déblayement dans les éboulis du fond d'une issue accessible, ne s'est pas encore produit, qui sait si nous le verrons un jour? Signalons encore que la structure actuelle du gouffre nécessite l'emploi de plus de matériel qu'auparavant, l'omission de ce détail nous oblige aujourd'hui à une savante gymnastique pour atteindre le fond (-163).

17 et 18 juin
24 et 25 juin

Gouffre du PETIT-PRE (Bière, VD)

Participants: Une trentaine (SCMN, SSS Lausanne, SSA Lausanne).

A l'instigation de quelques membres du SCMN, une grande campagne collective est entreprise dans le gouffre du PETIT-PRE, la plus profonde cavité du tout le Jura (- 426 m). Le but essentiel de cette campagne n'est pas tant de dépasser le terminus atteint par nos collègues genevois, mais bien plutôt d'établir un levé topo précis et d'entreprendre dans la cavité des études géologiques sérieuses.

Malgré les grands moyens mis en oeuvre, le résultat obtenu sera quelque peu décevant (tout au moins au point de vue sportif). Seule la cote - 310 m sera atteinte. Par contre, les relevés topographiques effectués malgré de très grandes difficultés (72 visées pour un développement de 150 m dans le boyau...) et les observations géologiques seront très précieux pour la suite des études que nous comptons effectuer. Un compte-rendu plus complet sera présenté dans un prochain fascicule de CAVERNES.

1 juillet

Grotte de la CANNE DU POU CET (Grand'Combe-Châteleu, Doubs)

J. Monnin, C. Berberat, P. Freiburghaus et R. Gigon.

Après une assez longue saison consacrée aux grandes "classiques", nous revenons à nos anciennes amours. Le GSM, sous la direction experte de son président-fondateur-administrateur et membre unique est arrêté par une étroiture infranchissable. Dolfi nous assure une fois de plus que sa méthode spéciale et (d) étonnante viendra à bout de l'obstacle. Nous reviendrons à la fin du mois constater les résultats de cette démonstration bruyante.

12 août

Grotte de la CANNE DU POU CET

C. Berberat, B. Dudan, R. Gigon, F. Valla et M. Wermeille

En passant à Morteau, Jean nous apprend que nos rêves se sont réalisés et qu'au Poucet "ça continue", pas pour longtemps d'ailleurs. Un étroit couloir montant et glaiseux à souhait

entrecoupé par de nombreuses étroitures, s'échappe de la galerie principale à quelques mètres seulement du point désobstrué. Cette voie nous conduit, après une trentaine de mètres d'une pénible reptation, à une nouvelle étroiture strictement impénétrable, taillée en pleine roche et longue de plusieurs mètres. Nous découvrons néanmoins sur notre parcours l'amorce d'une nouvelle voie, elle aussi commandée par une étroiture qui sera peut-être franchissable après l'intervention de notre artificier de service. Nous rebroussons chemin et regagnons la galerie principale; elle n'est guère plus large que le boyau que nous venons d'abandonner. Trois étroitures sont successivement franchies, une quatrième nous stoppe, faute de matériel adéquat. Qu'à cela ne tienne, nous reviendrons car dans cette galerie, le sol est entièrement constitué de terre et cet obstacle pourra facilement être surmonté par l'usage de quelques outils appropriés.

19 et 20 août

SCHRATTENFLUH (Flühli, LU)

F. Benz, C. Berberat et F. Valla

Pour des raisons aussi diverses que valables, le nombre des participants est réduit à peu de chose; il est difficile dans ces conditions d'accomplir un travail sérieux. Nous passons la nuit sous tente (et sous l'orage...). Réveil dans le brouillard et montée au lapiaz sous la pluie. Notre intention était primitivement d'explorer la face ouest du massif que nous n'avons encore jamais parcourue, malheureusement le brouillard est si épais qu'il rend toute tentative de localisation impossible. Nous mangeons au Heidenloch puis prospectons la partie de lapiaz comprise entre le Heidenloch et le pt 2071, en passant par le Hengst. Nous redescendons par le G. 55 et retrouvons notre campement avec soulagement. Bilan de la journée: un gouffre et une grotte sans importance et la quasi-certitude que la petite région prospectée ne recèle aucun gouffre.

26 août

Grotte de la CANNE DU POUCKET

C. Berberat, J.M. Delahaye, R. Gigon, M. Stocco, C. Juillet, J. et J. Monnin et C. Meylan

Jean Monnin a découvert la semaine dernière une nouvelle salle suivie de l'inévitable boyau à désobstruer. Une petite heure de labeur et le plus mince d'entre nous (ce n'est pas Christian...) réussit à s'infiltrer dans l'étréiture; il parvient à un nouveau goulet qui peut être aménagé; il parvient enfin dans une salle de dimensions un peu plus humaines. Nous le rejoignons et nous nous arrêtons finalement à l'autre bout de la dite salle devant une nouvelle obstruction terrestre. Il nous faudra revenir une fois encore car un faible courant d'air prometteur vient sans cesse nous caresser le visage.

27 août

Grotte des GRANGES-MATHIEU (Chenecey-Buillon, Doubs).

C. et F. Berberat, P. et M. Freiburghaus, C. et M. Meylan, JM. et C. Delahaye, B. Dudan et famille, F. Valla

Nous désirons faire les honneurs de cette classique à quelques-uns de nos membres qui ne la connaissent pas encore. Nous avons pris contact au préalable avec notre collègue Ehinger plus

connu sous le nom de "Trappeur", le gérant de la cavité; il arrive alors que nous nous équipons. Une autre équipe de jeunes gens, forte d'une vingtaine de personnes s'apprête également à visiter la grotte. Nous installons un train d'échelles supplémentaire et nous commençons les descentes. Notre ami le Trappeur n'arrivant pas, nous entrons dans la galerie par une ouverture béant entre deux poutrelles de fer. Nous parcourons et admirons une nouvelle fois la grotte qui, à notre avis, est la plus belle de Franche-Comté. Nous avons de plus la chance de trouver une des salles brillamment illuminée par de nombreux projecteurs. Nous regagnons la surface par la porte, ouverte cette fois et pour terminer la journée, nous allons pique-niquer dans un endroit qui nous est cher: le château de Cléron.

2 septembre

Grotte de la CANNE DU POUCKET

C. Berberat, C. Delahaye, C. Juillet, C. Meylan
et M. Stocco

Nous franchissons sans encombre la première, la deuxième, la troisième, la quatrième, la cinquième, la sixième étroiture et nous attaquons sans tarder la suivante; un peu plus d'une heure d'efforts et nous sommes devant une huitième étroiture. Nous déléguons une sonde humaine petit format pour aller aux nouvelles. Ça continue, très péniblement et pas pour longtemps. Il nous manque du temps et de toute façon la huitième étroiture demande de sérieux aménagements pour livrer passage aux plus épais d'entre nous. Nous reviendrons car le courant d'air nous accompagne toujours.

9 septembre

Prospection dans la région du SEMINAIRE (Nods, Doubs)

J.M. et R. Gigon et J. Monnin

Sous une pluie battante, nous prospectons la zone Nord-Nord-Ouest du bassin fermé de Chez-les-Veuves. Nous parcourons les pâturages dans la région de "les Bourdenoz" - "Le Séminaire". Nous trouvons beaucoup de dolines, quelques pertes assez insignifiantes puis, suivant les indications d'un paysan, nous trouvons une petite grotte dans le crêt qui surplombe la ferme du Séminaire.

23 septembre

Troisième Congrès national de Spéléologie (Interlaken)

SCMN: M. Audétat, C. Berberat, R. Bernasconi,
B. Dudan, P. Freiburghaus, R. Gigon, F. Le Guern
C. Meylan et J.P. Tripet
SVT: C. Binggeli

Nous ne reviendrons pas sur cette sortie qui est relatée en détail à la p. 82

30 septembre

Seignes de PASSONFONTAINE (Doubs)

C. et J.M. Delahaye, B. Dudan, R. Gigon,
C. Juillet et M. Stocco.

./.

Raymond conduit l'équipe dans le Bois de la Poire; il veut nous montrer quelques gouffres découverts au cours d'une prospection précédente; hélas, il ne les retrouve pas; pour donner le change, il déniché "in extremis" trois nouveaux gouffres. Il s'agit d'un puits de 16 m et de deux petits gouffres de 6 à 7 m, tous trois n'étant en fait que de profondes fissures de lapiaz. Quelques "idéalistes" veulent ensuite prospecter le lapiaz de l'ancienne coupe rase. Ils ont tôt fait d'abandonner devant les traîtrises d'un sol à la fois crevassé et recouvert de taillis inextricables.

En fin d'après-midi, sur le chemin du retour, nous faisons encore un long arrêt (sous une pluie battante!) devant le P. 4 de Verschez-les-Veuves. Nous invitons, avec un succès relatif, nos nouveaux amis à y descendre.

Claude BERBERAT

C a r n e t r o s s e ...

Le SCMN félicite:

- BEBE, pour être, au péril de sa vie négligeable, remonté l'interminable verticale de la Baume de Sainte-Anne sans assurance digne de ce nom; et surtout, fait remarquable, d'avoir passé cet état de chose sous silence afin de ne pas déranger ses camarades qui buvaient un coup durant sa remontée.
- Le même que précédemment pour avoir osé présenter les photos qu'il avait prises dans le gouffre de Pertuis.
- DOLFI, pour avoir entrepris l'exploration intégrale du gouffre de Pertuis sans emporter de casse-croûte et pour avoir attendu que ses camarades aient fini de manger avant de se précipiter voracement sur ce qu'il restait de nourriture.
- DENIS PERRIN, pour les réflexes rapides et surprenants dont il a fait preuve lors de la dernière visite à Pertuis; durant une chute de pierres, il a eu le temps de croiser ses mains sur son casque pour protéger ce dernier d'éventuelles égratignures (aux dernières nouvelles, son majeur droit est en bonne voie de guérison...)
- CHRISTIAN, pour ses travaux d'aménagement à la Canne du Poucet. Rappelons qu'à partir de septembre, le terme d'étranglement peut être remplacé dans cette cavité par "galerie..."
- Le même que précédemment pour être parvenu à s'extraire de l'infâme boyau du P. 1 de Passonfontaine, permettant ainsi aux camarades qui le suivaient de retrouver la lumière du jour.

